

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 2001256992 A

(43) Date of publication of application: 21.09.01

(51) Int. Cl. H01M 8/04
H01M 8/02
// H01M 10/48

(21) Application number: 2000071237

(71) Applicant: HONDA MOTOR CO LTD

(22) Date of filing: 14.03.00

(72) Inventor: KANAI YASUSHI
HATANO HARUMI

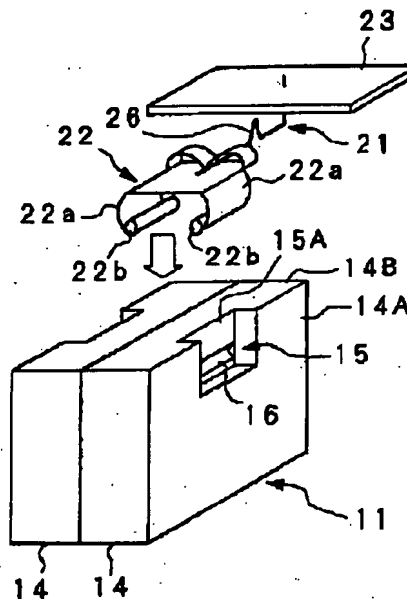
(54) CELL VOLTAGE DETECTING TERMINAL FOR FUEL CELL

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a cell voltage detecting terminal of a simple structure capable of maintaining good connecting conditions.

SOLUTION: The side face 14A of the separator 14 is provided with a recess part 15 opening to the upper face 14B as well. The cell voltage detecting terminal 21 to detect the voltage from the separator 14 is provided with a clipping part 22 of a clip type. The clipping part 22 holds both separators so that a recess part 15 of the separator 14 of one of adjacent cells matches with a recess 15 of the other one.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-256992

(P2001-256992A)

(43) 公開日 平成13年9月21日 (2001.9.21)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マ-ト* (参考)
H 0 1 M 8/04		H 0 1 M 8/04	Z 5 H 0 2 6
8/02		8/02	B 5 H 0 2 7
// H 0 1 M 10/48		10/48	P 5 H 0 3 0

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2000-71237 (P2000-71237)

(22) 出願日 平成12年3月14日 (2000.3.14)

(71) 出願人 000005326

本田技研工業株式会社

東京都港区南青山二丁目1番1号

(72) 発明者 金井 靖司

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
社本田技術研究所内

(72) 発明者 波多野 治巳

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
社本田技術研究所内

(74) 代理人 100064908

弁理士 志賀 正武 (外5名)

Fターム(参考) 5H026 AA02 EE02 EE05 HH03

5H027 AA06 KK54

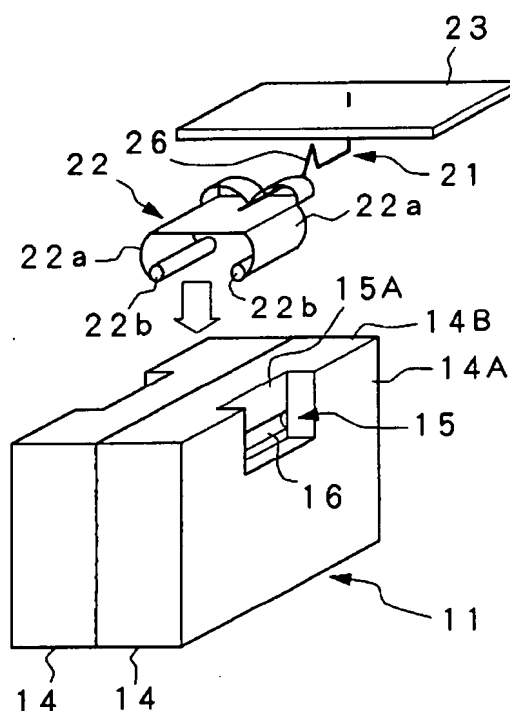
5H030 AA00 AS20 FF44

(54) 【発明の名称】 燃料電池用セル電圧検出端子装置

(57) 【要約】

【課題】 簡単な構造で良好な端子接続状態を維持する。

【解決手段】 セパレータ14の側面14Aに上面14Bにも開口する凹部15を形成した。また、セパレータ14から電圧を検出するためのセル電圧検出端子21の先端に、クリップ型の挟持部22を設けた。この挟持部22は、隣り合う一方のセルを構成するセパレータ14の凹部15と、他方のセルを構成するセパレータ14の凹部15に受容された状態となるように、両セパレータ14を挟持する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 燃料電池のセパレータに形成された凹部と、前記セパレータから電圧を検出するために前記凹部に受容される端子とを備えた燃料電池用セル電圧検出端子装置であって、

前記端子は、前記凹部に受容されつつ前記セパレータの一部を挟持する挟持部を有することを特徴とする燃料電池用セル電圧検出端子装置。

【請求項2】 前記凹部は、その内壁に前記セパレータの厚さ方向に窪む凹溝または突出する凸条を備え、前記挟持部は、その内面側に前記凹溝または前記凸条に係合する凸条部または凹面部を備えることを特徴とする請求項1記載の燃料電池用セル電圧検出端子装置。

【請求項3】 前記端子は、前記セパレータからの検出電圧を測定する回路基板に接続されると共に、これらセパレータと回路基板との間に両者の相対変位を許容する可撓部を備えることを特徴とする請求項1または請求項2記載の燃料電池用セル電圧検出端子装置。

【請求項4】 前記凹部は、これと隣り合う他の凹部に対して、前記セパレータの厚み方向と直交する方向に位置をずらして配置されていることを特徴とする請求項1～請求項3のいずれかに記載の燃料電池用セル電圧検出端子装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、燃料電池を構成する各セルの電圧を検出するために用いる端子と、それが取り付けられるセル側の端子取付部に関するものである。

【0002】

【従来の技術】例えば、固定高分子電解質膜を挟んでアノード側電極とカソード側電極とを対設した燃料電池セルを、セパレータにより挟持して複数積層することにより構成された燃料電池が知られている。燃料電池においては、アノード側電極に供給された燃料ガスは、触媒電極上でイオン化され、適度に加湿された電解質膜を介してカソード側電極へと移動する。その間に生じた電子が外部回路に取り出され、直流の電気エネルギーとして利用される。こうした電気エネルギーを取り出し続けるには、各セルが良好に機能している必要がある。燃料電池運転時に各セルが正常な状態にあるかどうかを知るには、セル電圧の測定を行えばよく、従来より、セル電圧検出端子装置として、図9及び図10に示すような差込式端子を用いた装置が知られている。この電圧検出端子装置は、燃料電池スタック1を構成するセル2の近くに設けられたセル電圧測定用の回路基板3と、その回路基板3に固定されたセル電圧検出端子4と、セル2に形成された端子取付穴5とを備えて構成されている。

【0003】この電圧検出端子装置は、セル2に設けられた端子取付穴5の内壁と、そこに差し込まれたセル電

圧検出端子4が接触し、セル電圧がセル電圧検出端子4を経由して回路基板3に伝わるので、回路基板3内で隣り合うセル2の電位差からセル電圧を測定し、燃料電池制御装置（図示略）へと伝える。従って、セル2の異常は、セル電圧の低下として検知されることになる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記の構成では、以下に掲げる問題があった。

（1）単にセル電圧検出端子4を端子取付穴5に差し込むだけであるため、燃料電池運転中に発生する燃料電池スタック1の伸縮によるセル2とセル電圧検出端子4間の摩擦や、それぞれの寸法誤差によって接触不良が発生したり、セル電圧検出端子4が振動等で端子取付穴5から抜けることがあり、燃料電池運転中にセル電圧が検出できなくなることがある。

【0005】（2）燃料電池の技術分野においては、設備スペースの小型化の観点から単セルの小型化・薄型化が望まれており、セルの構成要素であるセパレータも例えば2～5mm程度と出来る限り薄く形成されてきている。こうした薄いセパレータに端子取付穴5を設けるためには、高い加工精度が求められる。さらに、セル2とセル電圧検出端子4間の接触不良を防ぐには、セル電圧検出端子4と端子取付穴5との隙間を0.2mm程度以下にする必要があるため、一層の加工精度が要求される。

（3）セル電圧検出端子4を端子取付穴5に差し込む時、各セル2の厚さは薄く隙間が少ないため、セル電圧検出端子4の差し込みが難しくなり、その作業に手間取る。

（4）回路基板3は、燃料電池の運転時に発生する燃料電池スタック1の伸縮時にもセル電圧検出端子4が対応できるように、その変化分を考慮して取り付けなければならない。

【0006】なお、特開平9-283166号公報、及び特開平11-339828号公報にも同種の技術が開示されているが、前者の燃料電池の電圧測定出力端子の取付方法では、弾性力のみで穴内周にバナナクリップの先端を押し付けているだけなので、外力によってたやすく離脱してしまうおそれがあり、また、後者のセル電圧測定端子付き燃料電池スタックでは、セパレータの外周に突起状の電圧測定端子を設けているため、ハンドリング中の安易な接触等で接続不良や破損をまねくおそれがある。

【0007】本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、簡単な構造で良好な端子接続状態を維持すること、端子の安易な抜けを防止すること、及び端子の着脱作業性を向上させることにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため

に、本発明は以下の構成を採用した。請求項１の発明は、燃料電池（燃料電池スタック１１）のセパレータ（１４）に形成された凹部（１５、５２）と、前記セパレータから電圧を検出するために前記凹部に受容される端子（セル電圧検出端子２１）とを備えた燃料電池用セル電圧検出端子装置であって、前記端子は、前記凹部に受容されつつ前記セパレータの一部を挟持する挟持部（２２）を有することを特徴としている。

【０００９】この構成では、挟持部による挟持力を利用して、簡単な構造で良好な接続状態を維持することができる。また、挟持部が凹部に受容されるため、挟持部がセパレータ表面から突出せず、ハンドリング中等の安易な接触等による接続不良や破損を起し難くなる。

【００１０】請求項２の発明は、請求項１記載の燃料電池用セル電圧検出端子装置において、前記凹部は、その内壁（１５Ａ、５２Ａ）に前記セパレータの厚さ方向に窪む凹溝（１６）または突出する凸条（５２ａ）を備え、前記挟持部は、その内面側に前記凹溝または前記凸条と係合する凸条部（２２ｂ）または凹面部（５１ａ）を備えることを特徴としている。

【００１１】この構成では、凹部に備えた凹溝または凸条と、挟持部に備えた凸条部または凹面部との係合によって、より一層確実に良好な接続状態を維持することができる。また、端子の安易な抜けもより起こり難くなる。

【００１２】請求項３の発明は、請求項１または請求項２記載の燃料電池用セル電圧検出端子装置において、前記端子は、前記セパレータからの検出電圧を測定する回路基板（２３）に接続されると共に、これらセパレータと回路基板との間に両者の相対変位を許容する可撓部（屈曲部２６、屈曲部５５、コイル状可撓部５６）を備えることを特徴としている。

【００１３】この構成では、可撓部が適宜撓むことによって、セル積層時等に生じる位置ズレを吸収し得るから、回路基板の燃料電池スタックへの組み付けが容易になる。また、このような相対変位吸収作用を奏する場合には、燃料電池運転時に生じるセルの位置変化を考慮する必要がなくなるから、良好な接続状態を維持することができる。

【００１４】請求項４の発明は、請求項１～請求項３のいずれかに記載の燃料電池用セル電圧検出端子装置において、前記凹部は、これと隣り合う他の凹部に対して、前記セパレータの厚み方向と直交する方向に位置をずらして配置されていることを特徴としている。

【００１５】この構成では、セパレータの厚み方向と直交する方向に、より広い空間を確保することができるので、端子の着脱作業が容易になる。また、端子同士が隣接することがないので、水分リーク等による端子間の短絡を有効に回避することが可能になる。

【００１６】

【発明の実施の形態】以下、図面を用いて、本発明の一実施の形態について説明する。図１は本実施の形態による燃料電池用セル電圧検出端子装置の要部を示す斜視図、図２は同装置の断面図である。

【００１７】これらの図中、符号１１は固体高分子型の燃料電池スタックを示しており、この燃料電池スタック１１は多数のセル１２を積層させて構成される。各セル１２は、固体高分子膜の両面に燃料極及び空気極をそれぞれ接合してなる膜・電極接合体（以下、「MEA」と略記する。）１３と、このMEA１３を両側から挟持するセパレータ１４とを備えて構成される。

【００１８】セパレータ１４は、ガスを透過させない緻密質のカーボン板や金属板からなり、その一側面、すなわち、単セル構成時にMEA１３に面することとなる側面１４Ａには、凹溝状のガス流路（図示略）が形成されている。そして、燃料極に接するセパレータ１４のガス流路に水素が供給されると共に、空気極に接するセパレータ１４のガス流路に空気が供給されることによって、これら電極間で電気化学反応に基づく発電が行われる。

【００１９】さらに、セパレータ１４の側面１４Ａには、上面１４Ｂに開口する凹部１５が形成され、この凹部１５と、セル構成時にMEA１３を間に挟んで相対することとなる他のセパレータ１４に形成された凹部１５とによって、端子挿入部１７が構成される。また、凹部１５の内壁のうち、前記側面１４Ａと平行な内壁１５Ａには、横断面半円状の凹溝１６が前記上面１４Ｂと平行に形成されている。

【００２０】符号２１は、導電性を有する銅やステンレス等の線材からなるセル電圧検出端子（端子）を示している。このセル電圧検出端子２１は、その先端側に断面略「コ」の字状をなすクリップ型の挟持部２２を備えると共に、根元側はセル電圧測定用の回路基板２３に固定され、中間にはセル１２と回路基板２３間の相対変位を吸収するための屈曲部（可撓部）２６が設けられている。

【００２１】挟持部２２は、導電性を有する弾性体からなると共に、対向離間配置された一対の挟持片２２ａの相互間隔が先端で狭められてなる先細り形状に構成され、前記相互間隔よりも厚肉の物体をくわえると、その相互間隔を狭める方向に弾発力が作用し、物体を挟持する。また、各挟持片２２ａの先端部内面側には、前記凹溝１６と係合する断面半円状の凸条部２２ｂが突出形成されている。

【００２２】挟持部２２の材質には、ばね性に優れる、応力緩和特性が良好、導電性が良好、耐食性が良好、加工性が良好等の理由から、バネ用ベリリウム銅（JIS C1720）、バネ用りん青銅（JIS C5210）、バネ用洋白等を採用することが好ましい。

【００２３】セル電圧検出端子２１をセル１２（セパレータ１４）に接続するときは、隣り合うセル１２の各一

方のセパレータ 1 4 の上面 1 4 B に挟持部 2 2 を位置決めし、該挟持部 2 2 を上から押す。すると、挟持片 2 2 a がセパレータ 1 4 に押し広げられるようにして、端子挿入部 1 7 (凹部 1 5) に挟持部 2 2 が差し込まれていく。

【0024】挟持部 2 2 が所定の位置まで差し込まれると、挟持片 2 2 b の先端部内周側に形成された凸条部 2 2 b が、凹部 1 5 の内壁 1 5 A に形成された凹溝 1 6 と噛み合うようにして係合するため、セル電圧検出端子 2 1 は振動等ではセル 1 2 から抜けないように接続される。

【0025】このとき、押し広げられた挟持片 2 2 b が元の形に戻ろうとして生じる弾発力によって、セル電圧検出端子 2 1 は常に、しかも、広範囲にわたってセル 1 2 と接触するため、抜け止めはもとより、良好な接触状態が確保される。また、挟持部 2 2 は、凹部 1 5 に受容された状態でセパレータ 1 4 の一部を挟持するので、セパレータ表面から突出しない。これにより、ハンドリング中等の安易な接触等による接続不良や破損が起き難くなる。さらに、燃料電池運転時は、セル電圧検出端子 2 1 の中間に設けた屈曲部 2 6 が延びることでセル電圧検出端子 2 1 の利用される長さが変わり得る構成になっているため、回路基板 2 3 とセル 1 2 との相対変位を吸収することもできる。

【0026】なお、セル 1 2 の厚みが小さいため隣同士のセル電圧検出端子 2 1 が接近する場合には、挟持部 2 2 にてセパレータ 1 4 を挟さみ込む位置を、セル 1 2 の積層方向、すなわち、セパレータ 1 4 の厚み方向に沿って 1 直線に並ぶように配置せずに、図 5 に示すように、平面視にて千鳥状となるように、すなわち、セパレータ 1 4 の厚み方向と直交する方向に位置をずらした配置としてもよい。

【0027】この場合は、セパレータ 1 4 に対する凹部 1 5 の形成位置をセル 1 2 毎に変えておけばよい。かかる構成によれば、前記直交方向に空間が得られることになり、セル電圧検出端子 2 1 の着脱作業が容易になる。また、隣り合う挟持部 2 2 が隣接することがないので、水分リーク等によるセル電圧検出端子 2 1 間の短絡を効果的に回避することができる。

【0028】複数のセル電圧検出端子 2 1 を複数のセル 1 2 に同時接続するときは、予め複数のセル電圧検出端子 2 1 を固定しておいた回路基板 2 3 を用意する。このとき、各セル電圧検出端子 2 1 間の間隔は、燃料電池スタック 1 1 が加圧等されていないときのセル 1 2 間の間隔が設計値等から予めわかっているため、その間隔に合わせておく。

【0029】そして、この回路基板 2 3 を、燃料電池スタック 1 1 に対して水平方向は所定の位置に、また、垂直方向はセル電圧検出端子 2 1 の挟持部 2 2 がセパレータ 1 4 の上面 1 4 B であって、隣り合う凹部 1 5 の間に

軽く乗った状態となるように仮位置決めする。その後、接続ジグ 3 1 を挟持部 2 2 の上に押し当て、挟持片 2 2 a が端子挿入部 1 7 (凹部 1 5) に、深く差し込まれるようにする。

【0030】接続ジグ 3 1 が所定距離移動したら、セル電圧検出端子 2 1 がセル 1 2 に接続されたものと判断して接続ジグ 3 1 を挟持部 2 2 から離間させる。これで、接続作業は完了する。接続ジグ 3 1 には、回路基板 2 3 に固定されたセル電圧検出端子 2 1 間の間隔と等間隔に端子ガイド用の溝を設けておいてもよく、かかる場合には、各セル電圧検出端子 2 1 を一定間隔に保持したままセル 1 2 に接続することができるので、作業性の向上を図ることができる。

【0031】セル電圧検出端子 2 1 の接続状態を確認する方法としては、挟持部 2 2 の位置を確認する方法もある。すなわち、挟持部 2 2 の差し込みが不完全である場合は、差し込みが完全である場合よりも回路基板 2 3 側に挟持部 2 2 が位置することになるから、この位置の違いによって、セル電圧検出端子 2 1 の接続状態を判断することができる。

【0032】回路基板 2 3 は、セル電圧検出端子 2 1 の取り付けに合わせて、セル電圧検出端子 2 1 と同方向に移動させ、燃料電池スタック 1 1 に固定する。セル電圧検出端子 2 1 をセル 1 2 から取り外す時は、取り外しジグ 3 2 を挟持部 2 2 とセル 1 2 の間に差し込みながら挟持部 2 2 をすくい上げることによって、セル電圧検出端子 2 1 をセル 1 2 から切り離す。

【0033】以上の方法を用いれば、複数のセル電圧検出端子 2 1 を同時かつ簡単に脱着させることができ、また、自動化も容易になる。また、本実施の形態による燃料電池用セル電圧検出端子装置によれば、セル電圧検出端子 2 1 に設けた挟持部 2 2 の開閉パネ作用を利用してセル電圧検出端子 2 1 を簡単かつ確実にセルに接続し得ると共に、その挟持力によって接触不良を効果的に防止することができる。

【0034】しかも、セル電圧検出端子 2 1 の途中に設けた屈曲部 2 6 によって、回路基板 2 3 とセル 1 2 との間に生じる相対変位を吸収し得るようにしたので、燃料電池運転時のセル 1 2 の位置変化を考慮する必要がなくなり、回路基板 2 3 の燃料電池スタック 1 1 への組み付けが容易になる。さらに、挟持片 2 2 a の凸条部 2 2 b と、凹部 1 5 内の凹溝 1 6 とを噛み合わせているため、一度接続したセル電圧検出端子 2 1 は容易に外れることがない。

【0035】次に、図 4 及び図 6 を用いて、セル電圧検出端子 2 1 の着脱自動化システムの一構成例及びその一動作例について概説する。本システムは、燃料電池スタック 1 1 及び回路基板 2 3 の位置決め工程と、セル電圧検出端子 2 1 の着脱工程を自動化するものであり、前記接続ジグ 3 1 及び取り外しジグ 3 2 の他に、制御部 4

1, 接続ジグ 3 1 等を駆動する駆動部 4 2, 例えば光センサを有する位置検出部 4 3, 及び燃料電池スタック 1 1 が載置される台座 4 4 を備えて構成される。

【0036】以下、本システムの動作例について説明する。セル電圧検出端子 2 1 をセル 1 2 に接続するには、まず、制御部 4 1 からの制御信号によって駆動部 4 2 を介して台座 4 4 を駆動し、燃料電池スタック 1 1 を位置決めする。この位置決めは、位置検出部 4 3 から制御部 4 1 への出力信号に基づき行われる。

【0037】同様にして、回路基板 2 3 を燃料電池スタック 1 1 に対して位置決めする。これら回路基板 2 3 と燃料電池スタック 1 1 との位置関係は、上述した通りである。次いで、制御部 4 1 からの制御信号によって駆動部 4 2 を介して接続ジグ 3 1 を下方駆動し、セル電圧検出端子 2 1 の挟持部 2 2 をセル 1 2 の端子挿入部 1 7 に完全に差し込む。

【0038】逆に、セル電圧検出端子 2 1 をセル 1 2 から取り外すには、まず、制御部 4 1 からの制御信号によって駆動部 4 2 を介して取り外しジグ 3 2 を駆動する。この場合は、まず、挟持部 2 2 とセル 1 2 の間に先端部が差し込まれるように取り外しジグ 3 2 を水平駆動し、次いで、取り外しジグ 3 2 を上方駆動することによって、セル電圧検出端子 2 1 をセル 1 2 から離脱させる。

【0039】なお、本発明は、上記実施の形態に限られるものではなく、以下の形態をも含むものである。

(1) セル電圧検出端子 2 1 の挟持部 2 2 及びセパレータ 1 4 の凹部 1 5 を図 2 に示す形態に代えて、図 3 に示す形態の挟持部 5 1 及び凹部 5 2 にすること。すなわち、凹部 5 2 の内壁 5 2 A に断面半円状の凸条 5 2 a を突出形成すると共に、この凸条 5 2 a と係合する半円筒状の凹面部 5 1 a を挟持部 5 1 の先端部内周側に形成しても、図 2 に示す形態と同様の効果を得ることができる。

【0040】(2) セル電圧検出端子 2 1 の中間に設ける可撓部を図 4 に示す屈曲部 2 6 に代えて、図 7 に示す屈曲部 5 5 又は図 8 に示すコイル状可撓部 5 6 にすること。なお、屈曲部 2 6、5 5 は、セル積層方向のスペースが極めて少ないという事情を考慮して、セル 1 2 と回路基板 2 3 との離間方向(図 4 の紙面上下方向)に屈曲させておくのが好ましい。

【0041】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明によれば、以下の効果を得ることができる。

(1) 請求項 1 の発明によれば、挟持部による挟持力を利用することによって、簡単な構造で良好な接続状態を維持することができる。また、挟持部が凹部に受容されるため、挟持部がセパレータ表面から突出せず、ハンドリング中等の安易な接触等による接続不良や破損を起こし難くすることができる。

【0042】(2) 請求項 2 の発明によれば、凹部に備

えた凹溝または凸条と、挟持部に備えた凸条部または凹面部との係合によって、より一層確実に良好な接続状態を維持することができる。また、端子の安易な抜けもより起こり難くすることができる。

【0043】(3) 請求項 3 の発明によれば、可撓部が適宜撓むことによって、セル積層時等に生じる位置ズレを吸収し得るから、良好な接続状態を維持することができる。また、このような相対変位吸収作用を奏する場合には、燃料電池運転時に生じるセルの位置変化を考慮する必要がなくなるから、回路基板の燃料電池スタックへの組み付けが容易になり、作業性の向上を図ることができる。

【0044】(4) 請求項 4 の発明によれば、セパレータの厚み方向と直交する方向に、より広い空間を確保することができるので、端子の着脱作業が容易となり、作業性の向上を図ることができる。また、端子同士が隣接することがないので、水分リーク等による端子間の短絡を有効に回避し得て、測定結果の信頼性の向上を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の一実施の形態による燃料電池用セル電圧検出端子装置の斜視図である。

【図 2】 図 1 に示す挟持部及び凹部の横断面図である。

【図 3】 本発明に係る挟持部及び凹部の他の実施の形態を示す横断面図である。

【図 4】 図 1 に示す燃料電池用セル電圧検出端子装置の縦断面図である。

【図 5】 挟持部の一接続例を示す平面図である。

【図 6】 セル電圧検出端子の着脱自動化システムの一構成例を示すシステム構成図である。

【図 7】 本発明に係る可撓部の他の実施の形態を示す要部拡大図である。

【図 8】 本発明に係る可撓部のさらに他の実施の形態を示す要部拡大図である。

【図 9】 燃料電池用セル電圧検出端子装置の一従来例を示す斜視図である。

【図 10】 同燃料電池用セル電圧検出端子装置の要部断面図である。

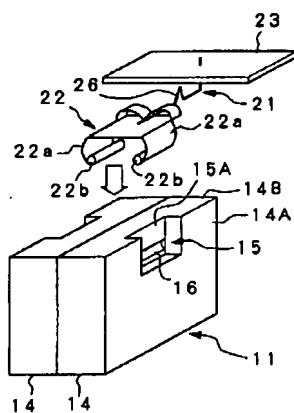
【符号の説明】

- 1 1 燃料電池スタック
- 1 2 セル
- 1 4 セパレータ
- 1 5、5 2 凹部
- 1 5 A、5 2 A 内壁
- 1 6 凹溝
- 2 1 セル電圧検出端子(端子)
- 2 2、5 1 挟持部
- 2 2 b 凸条部
- 2 3 回路基板

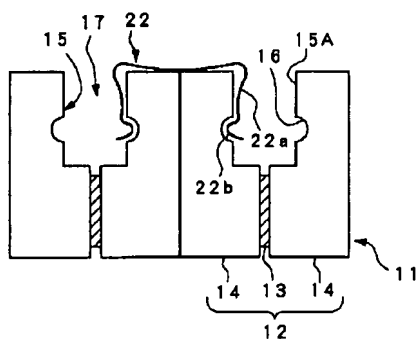
51a 凹面部
52a 凸条

55、26 屈曲部（可撓部）
56 コイル状可撓部（可撓部）

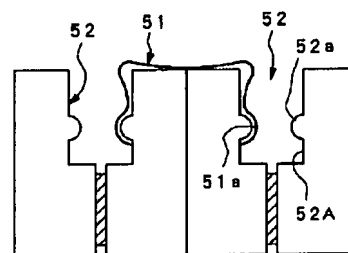
【図1】



【図2】



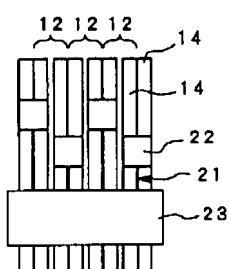
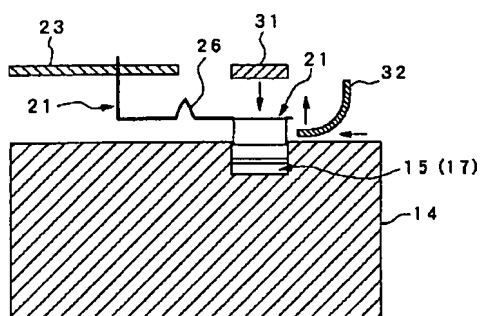
【図3】



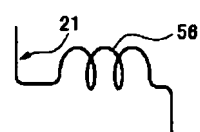
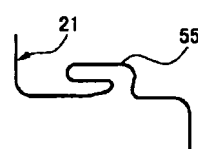
【図5】

【図7】

【図4】

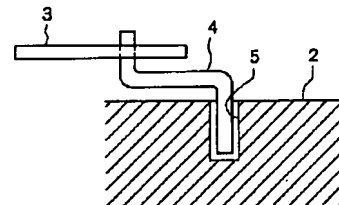
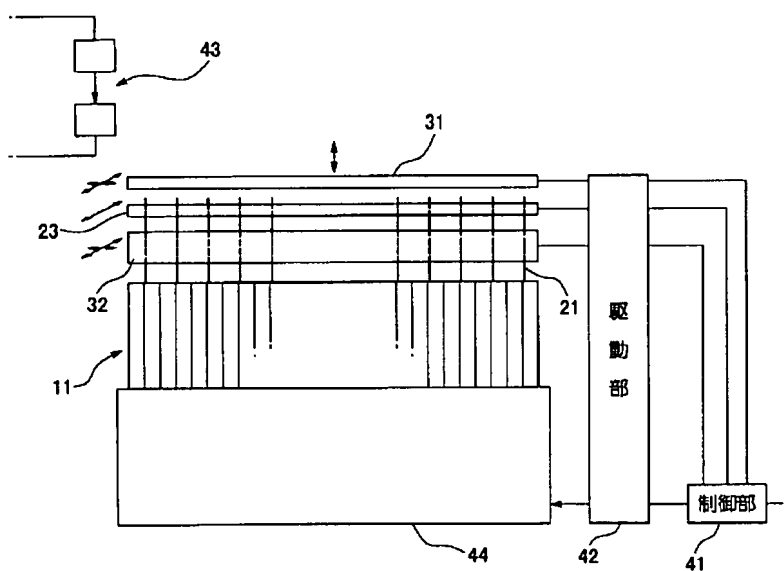


【図8】



【図10】

【図6】



【図9】

